

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



20
28. Sep. 2000

#5
EP 00/08626-1202

4

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 43 510.3

Anmeldetag: 10. September 1999

Anmelder/Inhaber: Chemetall Ges.m.b.H., Wien/AT

Bezeichnung: Oberflächenmodifiziertes Mangansulfid, Verfahren
zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung

IPC: B 22 F, C 01 G, C 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

[Handwritten Signature]

Nietiedt

Oberflächenmodifiziertes Mangansulfid, Verfahren zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft oberflächenmodifiziertes Mangansulfid,
5 ~~ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie die Verwendung des~~
oberflächenmodifizierten Mangansulfids als Presshilfsmittel
sowie als Zusatzstoff beim Sintern von Formteilen. Darüber
hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Sinterpulver, das
einen Gehalt des oberflächenmodifizierten Mangansulfids
10 enthält, ein Verfahren zur Herstellung eines Formlings unter
Verwendung des erfindungsgemäßen Sinterpulvers sowie ein durch
das Verfahren erhältliches Formteil.

Die maschinelle, insbesondere spanende Bearbeitung von
15 gesinterten Formteilen ist aufgrund des Werkzeugverschleißes
oft recht schwierig und wird durch die Zugabe von Sulfiden
erleichtert. Als besonders geeigneter Zusatzstoff für das
Sintern hat sich Mangansulfid (MnS) erwiesen, da es wegen
seiner thermischen Stabilität ohne thermische Zersetzung am
20 Sinterprozeß teilnehmen kann. Hierzu muß das Mangansulfid in
möglichst feinverteilter Form in das Sinterpulver eingebracht
werden. So wird im US Patent 3,705,020 eine Partikelgröße des
Mangansulfids von 10 bis 100 μm , vorzugsweise 30 bis 40 μm
genannt und gemäß der europäischen Patentanmeldung EP 0 183 666
25 beträgt die Partikelgröße 10 μm oder weniger. Eine geringe
Partikelgröße ermöglicht eine homogenerer Einmischung des
Sulfides und die Fertigung mechanisch stabilerer Formteile.
Insbesondere wird die Ausbildung von Rissen gemindert.

30 Die geringe Partikelgröße und die damit einhergehende große
Oberfläche des Mangansulfids begünstigt allerdings seine
Reaktion an, insbesondere, feuchter Luft zu MnO , MnO_2 und $MnSO_4$
und damit auch die Verklumpung zu größeren Partikel oder
Agglomeraten. Dieses Verhalten bedingt nicht nur Probleme bei
35 der Lagerung, sondern bei der Verwendung des Mangansulfids als
Sinteradditiv führt die Verklumpung dann zu Gefügeschwächung in
den fertigen Formteilen. Insbesondere bei mechanischer und

thermischer Belastung folgt dann die Ausbildung von Rissen und die Zerstörung des Formteils.

Im US Patent 5,768,678 wird nun vorgeschlagen, zur Vermeidung
5 ~~der Oxidation des Mangansulfids eine spezielle~~
mangansulfidhaltige Zusammensetzung als Sinterzusatz zu
verwenden. Diese Zusammensetzung wird dabei aus einer Mischung
von 50-65 Gew-% Mangan, 30-38 Gew.-% Schwefel und 5-25% Gew.-%
Eisen hergestellt und zu dem zu sinternden Metallpulver in
10 einer Menge von 0,2-2,0 Gew.-% zugegeben. Der Oxidationsschutz
wird diesem Patent zufolge dabei durch das Eisen, das in nicht-
oxidierter Form vorliegen soll, vermittelt. Nachteilig an dem
Sinterzusatz der US 5,768,678 ist jedoch, dass dieser
zusätzliches wirkungsloses Eisensulfid enthält und des weiteren
15 eine Oberflächenreaktion lediglich vermindert aber nicht
vermieden werden kann. Ein weiterer Nachteil dieses
Sinterzusatzes ist seine aufwendige Herstellung.

Es besteht daher ein Bedarf an lagerfähigem und leicht
20 erhältlichem Mangansulfid. Die Aufgabe der vorliegenden
Erfindung ist es daher, ein derartiges Mangansulfid
bereitzustellen, dass die im Stand der Technik bekannten
Merkmale nicht aufweist.

25 Überraschenderweise wurde von den Erfindern gefunden, dass ein
solches Mangansulfid erhalten werden kann, dadurch dass
pulverförmiges Mangansulfid vorgelegt wird, ein
Beschichtungsmittel, das aus einem Wachs, einem Ester einer
anorganischen oder organischen Säure oder einem Polymer mit
30 niedrigem Schmelzpunkt oder Mischungen davon ausgewählt wird,
in einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%. bezogen auf das Gewicht
des eingesetzten Mangansulfids, zugegeben wird und die
Mischung über einen Zeitraum, der ausreichend bemessen ist,
eine homogene Mischung zu gewährleisten, vermischt wird.

35

Dabei haben die Untersuchungen der Erfinder ergeben, dass der
Oxidationsschutz und die Verringerung der Feuchtigkeitsaufnahme

M 28.09.00
3

des ansonsten hygroskopischen Materials und die daraus resultierende Agglomeration überraschenderweise schon durch geringe Mengen des Beschichtungsmittel verhindert werden kann.

5 ~~Erfindungsgemäß wird bei der Herstellung des beschichteten~~
Mangansulfid eine Menge an Beschichtungsmittel von 0,01 Gew.-%
bis 10 Gew.-%, vorzugsweise von 0,01 bis 5,0 Gew.-%, besonders
bevorzugt, von 1,0 bis 3,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des
Mangansulfids eingesetzt.

10

Die Beschichtung wird in Abhängigkeit vom Schmelzpunkt des
Beschichtungsmittels im allgemeinen bei einer Temperatur von
20°C bis 150°C durchgeführt. Je nach verwendetem
Beschichtungsmittel kann jedoch auch bei einer Temperatur um
15 den Gefrierpunkt (0°C) gearbeitet werden. Vorzugsweise wird bei
Raumtemperatur gearbeitet, da dann der Mischer nicht beheizt
werden muß. Das Mischen wird üblicherweise für eine Zeitdauer
von 1 min bis 60 min, vorzugsweise für 5 min bis 20 min,
durchgeführt.

20

Überraschenderweise ist das auf diese Art erhaltene
Mangansulfid direkt gebrauchsfertig, d.h. es muß weder für die
Lagerung oder noch seine Verwendung weiteren
Behandlungsschritten wie einer Trocknung unterworfen werden.

25

Neben der Verwendung als Sinterzusatz zur Verbesserung der
Verarbeitbarkeit von Sinterformteilen wurde im Rahmen der
vorliegenden Erfindung festgestellt, dass sich das
erfindungsgemäß oberflächenmodifizierte Mangansulfid als
30 schmierendes Presshilfsmittel erweist und es deshalb generell
als Additiv zur Verbesserung der Verpresseigenschaften
eingesetzt werden kann. Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft
des erfindungsgemäßen Mangansulfids, die sich gerade im
Zusammenhang mit seiner Lagerung und Verwendung als günstig
35 erweist, ist seine Staubfreiheit.

Die Beschichtung des Mangansulfid kann auf jede dem Fachmann

bekannte Art durchgeführt werden. Das Beschichtungsmittel kann in einer konventionellen Mischvorrichtung wie einem Pflugscharmischer oder Taumelmischer als ganzes oder in Intervallen zum Mangansulfid zugegeben werden. Es ist z.B. auch
 5 ~~möglich, das Beschichtungsmittel in den Mischbehälter~~ einzusprühen. Erfindungsgemäß kann jedes handelsübliche Mangansulfid, unabhängig von Reinheit oder Partikelgröße verwendet werden. Falls z.B. für die Verwendung als
 10 Sinteradditiv notwendig, wird das Mangansulfid vor der Beschichtung noch fein vermahlen, so dass es im allgemeinen eine durchschnittliche Partikelgröße, d.h. einen Durchmesser, von 1 bis 200 μm , vorzugsweise von 1 bis 10 μm , und besonders bevorzugt von ca. 5 bis 10 μm aufweist. Es ist jedoch in diesem
 15 Fall auch möglich, größere Partikel zu einzusetzen, solange diese beim späteren Sintern den Formkörpern noch eine ausreichende mechanische Stabilität verleihen.

Als Beschichtungsmaterialien werden erfindungsgemäß Verbindungen bevorzugt, die bei Raumtemperatur entweder flüssig
 20 sind oder einen relativ niedrigen Schmelzpunkt unterhalb von 150°C haben. Dadurch ist es, wie oben angedeutet, möglich, bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Mangansulfids ganz ohne oder nur mit schwacher Beheizung des Mischer zu arbeiten.

25 Für die Verwendung des erfindungsgemäßen Mangansulfids als Sinteradditiv sollten die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel ferner einen Verdampfungspunkt bei Normaldruck unterhalb von 500°C, vorzugsweise im Bereich ca. 200 bis 300 °C haben und sich während des Aufwärmens der Sintermischung rückstandsfrei
 30 zersetzen oder verdampfen, da dadurch die Bildung von möglichen Verunreinigungen im gesinterten Formkörper verringert wird.

Erfindungsgemäß verwendete Beschichtungsmaterialien, die die vorstehend genannten physikalischen Eigenschaften aufweisen,
 35 sind vorzugsweise niedrigschmelzende Polymere, Öle einschließlich paraffinischer Öle und Silikonöle, Wachse, einem ein- bis mehrwertigen aliphatischem Alkohol mit 2 bis 12

11 28.09.00

Kohlenstoffatomen, organische und anorganische Ester, im letzteren Fall speziell Phosphorsäureester.

5 Unter Wachsen im Sinne der Erfindung werden zum einen die Ester höherer geradkettiger Fettsäuren wie Palmitinsäure, Hexaeicosansäure mit höheren geradkettigen, einwertigen Alkoholen wie Palmitylalkohol, Stearylalkohol oder Octadec-9-en-1-ol verstanden. Zum anderen werden als Wachse im Sinne der Erfindung auch diejenigen Stoffe verstanden, die meist
10 natürlicher Herkunft sind, die teilweise oder überwiegend die vorstehend genannten Fettsäureester enthalten, und die oberhalb von etwa 30°C bis 40°C ohne Zersetzung in einen schmelzflüssigen, niederviskosen Zustand übergehen. Beispiel solcher Wachse sind Japanwachs, Lanolin oder Bienenwachs.
15

Weiterhin fallen unter den Begriff Wachse hier auch synthetische Polymere mit wachsartigem Charakter wie die sogenannten Polyolefinwachse. Beispiele für solche synthetischen Polymere, die in der vorliegenden Erfindung
20 Anwendung finden, sind niedermolekulare Polyethylenglykole und Polypropylenglykole.

25 Unter Ölen werden in der vorliegenden Erfindung zum einen aliphatische Öle auf Mineralölbasis wie die paraffinischen Öle verstanden. Die aliphatischen Öle besitzen vorzugsweise eine Kettenlänge von 6 bis 20 Kohlenstoffatomen. Weiterhin umfaßt der Begriff Öl auch synthetische Öle wie die Siliconöle, wie sie dem Fachmann als Oberbegriff u.a. für klare, farblose, hydrophobe Flüssigkeiten mit Stockpunkten von ca. -80 bis -40
30 °C von linearen Polydimethylsiloxanen und Polymethylphenylsiloxanen bekannt sind.

35 Unter einem niedrigschmelzenden Polymer werden hier diejenigen Verbindungen verstanden, die aus Makromolekülen bestehen und einen Schmelzpunkt von unter 150°C und eine Verdampfungstemperatur von unterhalb von 500°C bei Normaldruck besitzen. Bevorzugte Vertreter dieser Verbindungsklasse sind

Polyester, Polyamide und polyaliphatische Verbindungen.

Erfindungsgemäß können als Beschichtungsmittel auch Ester anorganischer oder organischen Säuren verwendet werden.

5 — ~~Bevorzugte anorganische Säuren sind Phosphorsäure und Schwefelsäure, erfindungsgemäß können aber auch andere Säuren wie schweflige Säure, Kohlensäure, ... verwendet werden. Als organische Säuren werden vorzugsweise Ameisensäure und niedere Carbonsäuren mit 2 bis 6 Kohlenstoffatomen wie z.B. Essigsäure,~~
 10 ~~eingesetzt. Als Esteralkohole werden sowohl aliphatische als auch aromatische Alkohole verwendet. Die aliphatische Alkohole weisen vorzugsweise eine Kettenlänge von 1 bis 20 C-Atomen auf. Bevorzugte aromatische Alkohole sind die Phenole. Diese können mehrere Hydroxylgruppen oder mehrere aliphatische Substituenten~~
 15 ~~mit einer Kettenlänge von vorzugsweise ein bis sechs C-Atomen aufweisen.~~

Unter einem ein- bis mehrwertigen aliphatischem Alkohol mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen wird erfindungsgemäß ein solcher
 20 Alkohol verstanden, der sich aufgrund seiner Verdampfungs- und Entflammbarkeitseigenschaften für den Einsatz in dem erfindungsgemäßen Verfahren eignet.

25 Als weitere Beschichtungsmittel sind auch aromatische Verbindungen wie Biphenyl etc, geeignet, solange diese Verbindungen, wie auch die übrigen erfindungsgemäß verwendbaren Beschichtungsmittel, sich durch ein rußarmes und rückstandsfreies Abdampfen auszeichnen.

30 Eine bevorzugte Klasse von erfindungsgemäß eingesetzten Beschichtungsmaterialien sind (niederviskose) Ester der Phosphorsäure, insbesondere diejenigen mit längerkettigen aliphatischen Alkoholen mit Kettenlängen zwischen 3 und 15 C-Atomen vorzugsweise 6 bis 13 C-Atomen sowie mit Phenolen oder
 35 anderen aromatischen Alkoholen mit Seitenketten von 1 bis 12 C-Atomen, vorzugsweise 1 bis 3 C-Atomen wie Kresole. Diese Verbindungen sind dem Fachmann auch als Weichmacher bekannt.

11 28.09.00

Beispiele solcher Verbindungen sind Tris-(2-ethylhexyl)-phosphat, Tris(2-butoxyethyl)-phosphat, Triphenylphosphat oder Diphenylkresylphosphat. Diphenylkresylphosphat ist ein besonders geeigneter Vertreter dieser Verbindungsklasse, da es
5 — untoxisch, bei Raumtemperatur flüssig sowie niederviskos ist, bei ca. 230 °C verdampft und zudem rußfrei verbrennt. Ein weiterer Vorteil von Diphenylkresylphosphat ist seine relativ temperaturunabhängige Viskosität.

10 Für den Einsatz als Sinterzusatz haben die Untersuchungen der Erfinder ergeben, dass ein derartig oberflächenmodifiziertes Mangansulfid die maschinelle, insbesondere die spanende
Bearbeitung von gesinterten Formteilen verbessert, wenn es in ein Sinterpulver in der Menge von 0,1 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, vorzugsweise von 0,2 bis 0,6 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht
15 des Sinterpulvers, eingebracht wird.

Folglich richtet sich eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auch auf ein Sinterpulver, das durch
20 einen Gehalt des erfindungsgemäßen Mangansulfids gekennzeichnet ist

Für die Verwendung als Zusatz beim Sintern wird das Mangansulfid vorzugsweise vor der Zugabe zu dem ausgewählten Metallpulver auf die oben geschilderte Art mit den
25 erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln behandelt. Allerdings ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, zuerst unmodifiziertes Mangansulfid mit dem zu sinterenden Metallpulver zu vermischen und anschließend das
30 Beschichtungsmittel zu der Sintermischung zu geben

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft daher ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung eines Formlings unter Verwendung des erfindungsgemäßen Sinterpulvers,
35 wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:
a) Verdichten des Sinterpulvers in einer Sinterform, die eine der Endkontur des fertigen Formteiles entsprechende Innenform

besitzt;

- b) Aufheizen der Grünlinge auf eine Temperatur oberhalb der Verdampfungstemperatur des zur Herstellung des Mangansulfides verwendeten Beschichtungsmittels, und, falls notwendig, Halten der Grünlinge bei dieser Temperatur über einen Zeitraum, der ausreicht, eine vollständige Verdampfung des Beschichtungsmittels zu gewährleisten;
- c) Sintern der Grünlinge aus Schritt b);
- d) Entnehmen der abgekühlten Formteile aus der Sinterform.

10

Eine weitere Ausführungsform umfaßt somit ein Formteil, das nach dem vorstehend erläuterten erfindungsgemäßen Herstellungs/Sinterverfahren erhältlich ist.

15

Die vorliegende Erfindung soll anhand eines nicht einschränkenden Beispiel näher veranschaulicht werden.

Beispiel 1: Herstellung von oberflächenmodifiziertem Mangansulfid

20

Zu 2000 g Mangansulfid, das einen Korndurchmesser von 4,96 µm (D50) aufwies, wurden 20 g flüssiges Diphenylkresylphosphat in einem Lödige-Mischer zugesetzt. Anschließend wurde der Ansatz bei 25°C für 20 min durchmischt.

25

Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit

Das in Beispiel 1 erhaltene, mit 1 % Diphenylkresylphosphat behandelte Mangansulfid wurde zusammen mit unbeschichtetem Mangansulfid gleichen Korndurchmessers, d.h. gemäß EP 0 183

30

666, (Beispiel 2) sowie einer Mangansulfidzusammensetzung gemäß

US 5,768,678 (Beispiel 3) in einer Atmosphäre von 75%

Luftfeuchtigkeit bei Raumtemperatur für 6 Tage gelagert.

Anschließend wurde für jede Probe das Ausmaß der Oxidation des Mangansulfids an der Oberfläche zu MnO, MnO₂ und MnSO₄ (gemäß

35

den schematischen Reaktionen $MnS + H_2O \Rightarrow MnO; MnO_2; MnSO_4$) durch Messung der Gewichtszunahme bestimmt (Tabelle 1).

M 28.09.00

9

Tab. 1 Gewichtszunahme nach 6 Tagen

Beispiel	Mangansulfid	Korngröße	Gewichtszu-
		D50 (μm)	nahme (%)
1	Erfindungsgemäßes	4,69	0,2
	MnS		
2	Unbeschichtetes	4.49	25.8 %
	MnS		
5	MnS mit 10 % FeS-	7,98	11,1
3	Anteil		

Wie aus Tab. 1 ersichtlich ist, nimmt das erfindungsgemäß beschichtete Mangansulfid signifikant weniger Feuchtigkeit auf als das unbeschichtete Material oder die Mangansulfidzusammensetzung der US 5,768,678. Damit übereinstimmend ist das erfindungsgemäße Material nach 10 Wochen immer noch ein feines, rieselfähiges Pulver ohne Agglomerate, während sich das unbeschichtete Mangansulfid durch die Feuchtigkeitsaufnahme und Bildung von Braunstein in dieser Zeit zu einem grobkörnigen, dunklen Produkt verändert hat.

15

Patentansprüche

1. Oberflächenbeschichtetes Mangansulfid, dadurch erhältlich,
daß pulverförmiges Mangansulfid vorgelegt wird, ein
5 Beschichtungsmittel, das vorzugsweise aus der Gruppe ausgewählt
wird, die aus einem Wachs, einem Ester einer anorganischen
oder organischen Säure, einem Öl, einem niedrigschmelzenden
Polymer, einem ein- bis mehrwertigen aliphatischem Alkohol mit
10 2 bis 12 Kohlenstoffatomen oder Mischungen davon besteht, in
einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des
eingesetzten Mangansulfides, zugegeben wird und die Mischung
über einen Zeitraum, der ausreichend bemessen ist, eine
homogene Mischung zu gewährleisten, vermischt wird.
- 15 2. Mangansulfid nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
das pulverförmige Mangansulfid eine Partikelgröße von 1 bis 200
 μm , vorzugsweise 1 bis 10 μm aufweist.
- 20 3. Mangansulfid nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das niedrigschmelzende Polymer einen Schmelzpunkt unter
150°C aufweist und ein Polyester, Polyamid oder eine
polyaliphatische Verbindung ist.
- 25 4. Mangansulfid nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der Ester der anorganischen Säure ein Phosphorsäureester
ist.
- 30 5. Mangansulfid nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
der Phosphorsäureester Diphenylkresylphosphat oder
Triphenylphosphat ist.
6. Mangansulfid nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das Öl ein paraffinisches Öl oder ein Silikonöl ist.
- 35 7. Verfahren zur Herstellung von oberflächenbeschichtetem
Mangansulfid (MnS), dadurch gekennzeichnet, daß pulverförmiges
Mangansulfid vorgelegt wird, ein Beschichtungsmittel, das aus

der Gruppe ausgewählt wird, die aus einem Wachs, einem Ester einer anorganischen oder organischen Säure, einem Öl, einem niedrigschmelzenden Polymer, einem ein- bis mehrwertigen aliphatischen Alkohol mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen oder

5 ~~Mischungen davon besteht, in einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%~~, bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Mangansulfides, zugegeben wird und die Mischung über einen Zeitraum, der ausreichend bemessen ist, eine homogene Mischung zu gewährleisten, vermischt wird.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Mangansulfid eine Partikelgröße von 1 bis 200 μm , vorzugsweise von 1 bis 10 μm aufweist.

15

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichtungsmittel in einer Menge von 0,01 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt von 1,0 bis 3,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Mangansulfids, zugegeben wird.

20

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ester der anorganischen Säure ein Phosphorsäureester ist.

25

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ester der Phosphorsäure Diphenylkresylphosphat oder Triphenylphosphat ist.

30

12. Verwendung des Mangansulfids gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 als Additiv zur Verbesserung der Verpresseigenschaften von Pulvermischungen.

35

13. Verwendung des Mangansulfids gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 als Additiv zu Sinterpulvern zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit des Sinterformteil.

14. Sinterpulver, gekennzeichnet durch einen Gehalt an Mangansulfid nach einem der Ansprüche 1-6.

11.28.09.00

12

15. Verfahren zur Herstellung eines Formlings unter Verwendung des Sinterpulvers nach Anspruch 14, das die folgenden Schritte umfaßt:

- 5- a) Verdichten des Sinterpulvers in einer Sinterform, die eine der Endkontur des fertigen Formteiles entsprechende Innenform besitzt;
- 10 b) Aufheizen der Grünlinge auf eine Temperatur oberhalb der Verdampfungstemperatur des zur Herstellung des Mangansulfides verwendeten Beschichtungsmittels, und, falls notwendig, Halten der Grünlinge bei dieser Temperatur über einen Zeitraum, der
- ausreicht, eine vollständige Verdampfung des Beschichtungsmittels zu gewährleisten;
- c) Sintern der Grünlinge aus Schritt b);
- d) Entnehmen der abgekühlten Formteile aus der Sinterform.

15

16. Formteil, erhältlich nach dem Verfahren gemäß Anspruch 15.

11.29.09.00

13

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft oberflächenbeschichtetes Mangansulfid, das dadurch erhältlich ist, dass pulverförmiges Mangansulfid vorgelegt wird, ein Beschichtungsmittel in einer Menge von 0,01 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Mangansulfides, zugegeben wird und die Mischung über einen Zeitraum, der ausreichend bemessen ist, eine homogene Mischung zu gewährleisten, vermischt wird.